Journal of Horticultural Science
Vol. 34, No.4, Winter 2021, P. 679-691
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۹، ص. ۶۹۱-۶۷۹
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

مقاله علمی-پژوهشی

بررسی اثر میدان مغناطیسی، اسانس رازیانه و ژل آلوئه‌ورا بر قهوه‌ای شدن سیب تازه‌برش‌خورده رقم 'گلدن دیشلز'

مریم محمدیان[1]- حامد کاوه[2*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۴/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۲۱

چکیده

باتوجه به حجم بالای ضایعات محصولات باغبانی و میوه‌های تازه‌برش خورده، این تحقیق به منظور معرفی روشی مناسب برای نگهداری سیب تازه برش‌خورده با استفاده از اسانس گیاه دارویی رازیانه، ژل‌آلوئه‌ورا و اعمال میدان مغناطیسی در دو دمای مختلف انجام گرفت. در این مطالعه اثر اسانس رازیانه (*Foeniculum vulgare* L.) به همراه ژل آلوئه‌ورا در ۳ سطح صفر، ۱۰ و ۲۵ میلی‌لیتر بر لیتر و دو میدان مغناطیسی صفر و ۶۰ میلی تسلا در ۳ تکرار و هر تکرار ۶ تیمار در طی ۷ روز و در ۲ دمای ۸ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد در قالب فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی انجام شد، که درآن صفاتی از جمله کیفیت رنگ، SSC، pH، کاهش وزن فیزیولوژیک و میزان قهوه‌ای شدن مورد بررسی قرار گرفت. تمام تیمارها به غیر از شاهد با ژل آلوئه ورا (*Aloe vera*) پوشش‌دار شدند. نتایج نشان داد که وجود میدان مغناطیسی در همه‌ی نمونه‌های تیمارشده با ژل آلوئه‌ورا باعث کاهش تخریب، اکسیداسیون و حفظ شکل ظاهری برش‌های سیب شد. وجود ژل آلوئه‌ورا در همه حالات باعث کاهش هدر رفت آب و تغییر کمتر در وزن ثانویه شد. در نمونه‌های تیمار شده با سطوح مختلف اسانس رازیانه، رشد قارچ و باکتری در آنها دیده نشد ولی از نظر شکل ظاهری بسیار افت کیفیت و قهوه‌ای شدن را به همراه داشت. در نمونه‌های موجود در دمای ۸ درجه سانتی‌گراد و ۲۵ درجه سانتی‌گراد هیچکدام رشد کپک و قارچ مشاهده نشد. از نظر ظاهری سیب‌های تیمار شده با اسانس ۲۵ میلی‌لیتر در لیتر، اکسیده و بازارپسندی خود را از دست دادند. استفاده از تیمار آلوئه‌ورا به تنهایی و بدون اسانس به همراه میدان مغناطیسی ۶۰ میلی‌تسلا بهترین تیمار مشخص شد. به طور کلی با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق، اعمال اسانس رازیانه که خواص آنتی‌اکسیدانی دارد با غلظت کمتر برای جلوگیری از رشد قارچ و باکتری مفید بوده اما از نظر حفظ شکل ظاهری و کاهش تخریبی بافت و اکسید شدن مناسب نیست و باعث اکسید شدن سریع‌تر آن می‌شود. ژل‌آلوئه‌ورا در همه تیمارها باعث حفظ آب میوه و مانع کاهش وزن شد. با این وجود استفاده از ژل آلوئه‌ورا و میدان مغناطیسی برای حفظ شکل ظاهری میوه سیب بسیار مفید است و قابلیت استفاده در این صنعت را دارا می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اسانس، بارمیکروبی، پوشش‌های خوراکی، فرآوری پس از برداشت

مقدمه

با بررسی جداول پیشنهادی از سوی فائو برای میزان انرژی و مواد مغذی مورد نیاز روزانه بدن می‌توان پی برد که روزانه برای بدن میزان مشخصی از میوه‌ها مفید خواهد بود و مصرف بیشتر آن تاثیر چندانی بر سلامتی نخواهد داشت و توسط بدن دفع می گردد(۱۳). با توجه به این که در بسیاری از نقاط جهان و مخصوصا کشورهای توسعه نیافته و در حال توسعه مردم، به بیماری‌هایی دچارند که از عدم مصرف کافی میوه و سبزی‌ها نشات میگیرند بنابراین بسته‌بندی میوه‌ها به صورت برش‌خورده سبب بهبود فرهنگ خرید و مصرف و نهایتا سبب افزایش واقعی مصرف سرانه میوه می‌شود. ضایعات میوه نیز از جمله مقوله‌هایی است که کاهش و افزایش آن به صورت مستقیم بر قیمت‌ها اثر می گذارد (۱۳). لذا در صورت وجود بسته‌بندی میوه‌ها به صورت برش‌خورده افراد می‌توانند میزان میوه مورد نیاز خود را تهیه کرده و به دنبال آن انواع بیشتری میوه خریداری و مصرف کنند. از جمله مزایای بسته بندی میوه‌ها و سبزیجات به صورت برش خورده می‌توان به بهینه سازی رژیم غذایی افراد، بهینه سازی مصرف سرانه میوه، بهبود وضعیت اقتصادی خانوار و در نتیجه بهبود اقتصاد کشور، ایجاد تنوع و افزایش مشتری پسندی محصولات و اشتغال‌زایی اشاره کرد. فرآوری مواد غذایی به صورت برش خورده، کاهش ارزش غذایی، طعم، سفتی، بافت و رنگ یک محصول را تسریع می‌کند و مدت ماندگاری آن را کاهش می‌دهد و همچنین سطوح زخمی شده

۱ و ۲- به‌ترتیب استادیار و دانش آموخته کارشناسی ارشد باغبانی، گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه تربت‌حیدریه
(*- نویسنده مسئول : Email: h.kaveh@torbath.ac.ir)
DOI: 10.22067/jhorts4.v34i4.87363

شرایط مناسبی را برای رشد میکروبی فراهم می‌کند. بنابراین استراتژی‌های کنترل کافی در هنگام ذخیره و نگهداری تولید مواد غذایی برش‌خورده باید کاهش ارزش تغذیه‌ای و خواص حسی و رشد میکروبی را به حداقل مقدار ممکن برساند. دستیابی به مناسب‌ترین روش‌های بسته‌بندی میوه و سبزیجات می‌تواند سرانه مصرف را بهبود بخشیده و مانع مصرف نادرست آن‌ها شود. در این حالت مردم می‌توانند مقدار میوه کمتر بر اساس نیاز و با قیمت کمتر خریداری کنند. اما نگهداری و فراوری میوه‌ها و سبزیجات به صورت برش خورده مشکلات بسیاری دارد (۱۷). سیب[1]، محصول شناخته شده‌ای در دنیاست که با توجه به مدت انبارمانی طولانی‌تر آن در مقایسه با بسیاری از میوه‌ها بهتر می‌تواند در دسترس مردم قرار گیرد. با این وجود سیب‌های برش خورده چند دقیقه تا چند ساعت پس از برش اکسید شده و قهوه‌ای می‌شوند. به این دلیل استفاده از پوشش‌های خوراکی برای ماندگاری آن می‌تواند قابل توجه باشد. پوشش‌های خوراکی با به تاخیر انداختن در کاهش از دست دادن آب، از دست رفتن ترکیبات معطر، کاهش تنفس و تاخیر در تغییرات ساختاری میوه موجب افزایش مدت نگهداری محصولات غذایی می‌شوند. این پوشش‌ها نسبت به مواد سنتزی، غشای تراوایی برای گازهای دی‌اکسیدکربن و اکسیژن ایجاد می‌کنند و موجب توسعه یکپارچگی مکانیکی در حین جابجایی محصولات می‌گردند و می‌توان به آن‌ها ترکیبات آنتی‌اکسیدانت و آنتی‌باکتریال را نیز اضافه نمود (۲). آلودگی‌های قارچی عامل بسیاری از خسارات بعد از برداشت محصولات کشاورزی می‌باشند که برای کنترل آن‌ها معمولاً از محلول‌های قارچ‌کش استفاده می‌شود که برای سلامت انسان مضر هستند. گزارش سالانه آکادمی بین‌المللی علوم (NAS)[2] نشان داد که قارچ‌کش‌ها در مقایسه با حشره‌کش‌ها و علف‌کش‌ها، در ایجاد بیماری‌های سرطانی موثرتر می‌باشند (۱۹). یکی از روش‌هایی که می‌توان قارچ‌ها را کنترل کرد و مانع توسعه و تکثیر آن شد، امکان استفاده از اسانس گیاهان‌دارویی است، که می‌توانند اثر قارچ‌کشی نیز داشته باشند. فعالیت ضد قارچی اسانس‌های چند گونه گیاهی شامل رازیانه، زیره‌سیاه، آویشن، میخک، جوزهندی، آنغوزه، یوشان، موسیر، جاشیر، تاجریزی و عصاره مرزه به اثبات رسیده است (۳۰). به همین منظور در این پژوهش از اسانس رازیانه برای جلوگیری از رشد قارچ‌ها در برش‌های میوه سیب استفاده شد.

ژل آلوئه‌ورا از جمله پوشش‌های خوراکی جدید با pH ۵/۴ است که نظر محققان را به خود جلب کرده و جزو پوشش‌های پلی‌ساکاریدی است که دارای خصوصیاتی نظیر ایجاد لایه‌ی حفاظتی روی محصول، محافظت سلول‌های زیر لایه‌ی حفاظتی در مقابل صدمات مکانیکی، کاهش اتلاف آب میوه، کاهش سرعت عبور گازها از پوست میوه از طریق ایجاد پوشش روی عدسک‌ها و روزنه‌ها و در نتیجه تغییر اتمسفر اطراف محصول می‌باشد. در حدود ۹۶ درصد ژل موجود در برگ آلوئه‌ورا از آب و ۴ درصد حاوی ترکیباتی همچون چربی‌های ضروری، آنزیم و گلیکوپروتئین، آمینواسیدها، ویتامین‌ها و املاح است. این ژل به راحتی در آب حل می‌شود و قابلیت افزودن مواد دیگری نظیر قارچ‌کش‌ها را به خود دارد. ژل آلوئه‌ورا کیفیت میوه‌های برداشت شده را حفظ کرده و عمر ماندگاری آنها را افزایش می‌دهد (۱۱). به این دلیل استفاده از این ژل به همراه میدان مغناطیسی برای حفظ برش‌های سیب مورد استفاده قرار گرفت و برای آلودگی کمتر میوه به قارچ و باکتری از اسانس گیاه دارویی رازیانه با توجه به خواص دارویی آن استفاده شد. بررسی عصاره‌های استخراج شده از قسمت‌های مختلف گیاه رازیانه نشان میدهد، که قادر به خنثی کردن رادیکال‌های آزاد حاصل از اکسیداسیون می‌باشند (۶). حضور ترکیبات فنلیک و اسیدهای چربی مانند اولئیک، لینولئیک و پالمیتیک اسیدها در قسمت‌های مختلف این گیاه می‌توانند در فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن سهیم باشند (۲۶). باتوجه به اینکه استفاده مردم از گیاهان دارویی به میزان کمی می‌باشد میتوان با این فناوری میوه‌هایی عرضه بازار کرد که علاوه بر استفاده میوه، از خواص دارویی اسانس مورد نظر نیز بهره ببرند.

نتایج نشان داده است که اعمال میدان مغناطیسی در گیاهان باعث تولید سوپر اکسید دیسموتاز و کربوکسی دیسموتاز می‌شود (۳۲). سوپراکسید دیسموتاز به عنوان یک آنزیم محافظ سلولی در برابر استرس اکسیداتیو در سلول از عوامل مهم حفاظتی سلول محسوب می‌شود (۲۲). میدان مغناطیسی با افزایش غلظت، فعالیت و طول عمر رادیکال‌های آزاد، تغییر جریان‌های یونی در غشای سلولی و فرآیندهای حمل و نقل، بر موجودات زنده تأثیر می گذارد. همچنین می توانند رفتار الکتریکی غشاها، نفوذپذیری غشاء، خاصیت الکترومغناطیسی و مسیرهای متابولیکی در سلول‌های گیاهی را تغییر دهند (۸ و ۱۸). بنابراین در این آزمایش از میدان مغناطیسی به عنوان عاملی برای جلوگیری از تخریب سلول‌های سیب و حفظ شکل ظاهری آن استفاده شد.

مواد و روش‌ها

سیب زرد رقم گلدن دلیشز[3] سالم بدون هیچ ضربه خوردگی و آسیب در اندازه متوسط در سال ۱۳۹۶ از بازار میوه تربت‌حیدریه از باغدار محلی خریداری شد و جهت انجام تیمارها و آزمایش‌های مقدماتی به آزمایشگاه تحقیقات گیاهان دارویی دانشگاه تربت حیدریه منتقل گردید. سیب‌ها پس از شستشو و ضدعفونی، بوسیله تیغ تیز و

1- *Malus domestica*
2- National Academy of Sciences
3- Golden delicious apple

ضدعفونی شده با ضخامت یک میلی‌متر به شش قسمت مساوی تقسیم شدند. استفاده از ابزار برش بسیار تیز می‌تواند سلول‌های آسیب دیده را کمتر کند.

اسانس رازیانه بوسیله کلونجر به روش تقطیر با آب در آزمایشگاه گیاهان دارویی دانشگاه تربت حیدریه استخراج شد. اسانس با غلظت ۱۰ و ۲۵ میلی‌لیتر بر لیتر آماده و در ژل آلوئه‌ورا ۱۰ درصد رقیق شده با آب مقطر افزوده شد. جهت تهیه ژل آلوئه‌ورا برگ‌های گیاه آلوئه‌ورا از بازار تهیه و پس از پوست‌گیری با استفاده از مخلوط‌کن خانگی تا رسیدن به محلول هموژن مخلوط شد و به نسبت ۱:۱۰ در آب مقطر مخلوط و کاملاً حل گردید. برش‌های سیب هر کدام با روش فروبری عمیق به مدت ۵ دقیقه در داخل محلول اسانس و ژل تیمار شدند، و پس از خروج محلول اضافی آن، وزن‌گیری شدند و سپس در ظروف دربدار پلی پروپیلن شفاف نگهداری شدند. برای تیمار میدان مغناطیسی، از میدان مغناطیسی ثابت که با دو آهنربای بزرگ در فاصله‌ی ۲۵ سانتی‌متری از یکدیگر میدان مغناطیسی ۶۰ میلی تسلا ایجاد می‌کنند استفاده شد. در این تیمار نیز مشابه قسمت قبل محلول آماده گردید، و محلول ژل و اسانس قبل از تیمار به مدت ۱ ساعت در میدان مغناطیسی ۶۰ میلی‌تسلا قرار داده و سپس تیمار گردیدند. از همه‌ی تیمارها دو نمونه تهیه شد و در ۲ دمای ۸ درجه سانتیگراد و ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری گردید. اندازه‌گیری‌ها به صورت روزانه انجام گرفت و پایان آزمایش روز هفتم بود.

کاهش فیزیولوژیک وزن میوه: وزن اولیه قطعات سیب پس از غوطه‌ور کردن و خروج محلول اضافه اندازه‌گرفته شد. سپس در بازه ۲۴ ساعته اندازه‌گیری مجدد وزن انجام پذیرفت. وزن‌گیری هر نمونه تا روز آخر انجام و در انتها بوسیله فرمول زیر درصد کاهش فیزیولوژیک وزن میوه محاسبه شد (۱۲).

۱۰۰*{(وزن اولیه)/(وزن در زمان نمونه برداری− وزن اولیه)} = درصد کاهش وزن

مواد جامد محلول کل (SSC[1]): جهت اندازه‌گیری مواد جامد محلول کل از رفراکتومتر دستی استفاده شد (۲۱). در این اندازه‌گیری از بافت میانی برش سیب استفاده گردید.

pH: جهت اندازه‌گیری pH میوه از دستگاه پی‌اچ متر استفاده شد. هر کدام از تیمارها بعد از اندازه‌گیری دیگر صفات به صورت تخریبی pH آن اندازه‌گیری گردید.

کیفیت رنگ: از تمام نمونه‌های تیمار شده، هر روز عکسی با کیفیت ۸ مگاپیکسل تهیه شد و تجزیه و تحلیل پارامترهای رنگی با استفاده از نرم افزار فتوشاپ نسخه‌ی (Adobe photoshop cs6) استفاده و پارامترهای رنگی a، b ، l توسط نرم‌افزار فتوشاپ تعیین و سپس اختلاف رنگی کلی نمونه با نمونه شاهد مقایسه و میزان قهوه‌ای شدن و تخریب ظاهری آن تخمین زده شد.

آنالیز داده‌ها: داده‌های بدست آمده در قالب فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی توسط نرم‌افزار SAS-jmp نسخه ۱۳ تحلیل شد و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون توکی انجام گرفت.

نتایج و بحث

با توجه به جدول تجزیه واریانس تاثیر دما بر کاهش وزن فیزیولوژیک در سطح یک درصد معنی‌دار شد. درصد کاهش وزن در دمای محیط T1 (۲۵ درجه سانتی‌گراد) به ترتیب تا روز آخر کاهش یافت و بیشترین کاهش وزن در روز ششم مشاهده شد که بیانگر افزایش تنفس میوه است. اما در دمای داخل یخچال T2 (۸ درجه سانتی‌گراد) کاهش وزن کمتری نسبت به نمونه‌های موجود در دمای محیط مشاهده گردید در این دما نیز روز ششم بیشترین کاهش وزن را نشان داد (شکل ۱). در پژوهشی بر روی تیمارهای گیلاس پوشش داده با ژل آلوئه‌ورا در مدت زمان نگهداری ۱۶ روز نسبت به نمونه کنترل افت رطوبت کمتری مشاهده شد (۱۴). در پژوهشی دیگر بر روی توت‌فرنگی نمونه‌های تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا در مقایسه با نمونه شاهد در طی ۱۸ روز نگهداری افت رطوبت کمتری گزارش شد (۲۷). افت کاهش وزن عمدتا به دلیل دلیل هدررفت رطوبت ناشی از تعرق و کاهش کربن‌های انباشته شده در میوه به دلیل تنفس می باشد (۳۱).

باتوجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱)، میدان مغناطیسی بر مواد جامد محلول (SSC) در سطح یک درصد معنی‌دار شد، اما بر روی pH و کاهش وزن تاثیر نداشته است. و با در نظر گرفتن حفظ شکل ظاهری و قهوه‌ای نشدن در نمونه‌های تیمار شده با میدان مغناطیسی و عدم تاثیرگذاری و تغییرات بر pH و وزن میوه می‌توان به تاثیر مثبت آن در این پژوهش و بر برش‌های سیب اشاره کرد. در پژوهشی روی خیار مشخص شد که فعالیت کربوکسی‌دیسموتاز با قرار گرفتن در معرض میدان مغناطیسی افزایش یافته است. تغییرات در فعالیت‌های احیا کننده مجدد آمیلاز و نیترات ردوکتاز در جوانه‌زنی بذرهای تحت درمان با الکترومغناطیسی از نقاط قوت متفاوت نیز مشاهده شد(۳۲).

باتوجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) ژل و اسانس بر روی pHو SSC تاثیرگذار و دارای اثر معنی‌دار در سطح یک درصد بود. ژل و اسانس یک درصد بیشترین تاثیر و ژل تنها، کمترین تاثیر را بر SSC داشت اما در مورد pH ژل و اسانس ۲۵ میلی‌لیتر بر لیتر بیشترین تاثیر و ژل و اسانس ۱۰ میلی‌لیتر بر لیتر کمترین تاثیر را داشته است، و همچنین کاهش وزن فیزیولوزیک در سطح پنج درصد معنی‌دار شد و ژل و اسانس ۲۵ میلی‌لیتر بر لیتر بیشترین کاهش وزن را نشان داد.

1- Soluble solids content

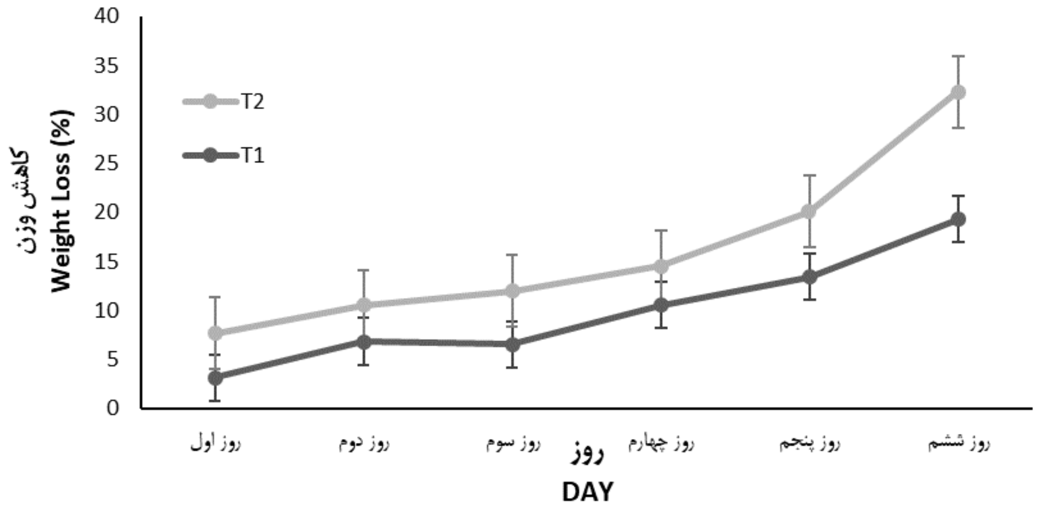
جدول ۱- تجزیه واریانس اثر دما، میدان مغناطیسی و محلول ژل + اسانس بر برخی صفات سیب رقم'گلدن دلیشز'

Table 1- ANOVA for the effect of temperature, magnetic field and gel + essential oil solution on some traits of apple cv. 'Golden delicious'

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی Df	میانگین مربعات Mean of squares کاهش وزن Weight loss	اسیدیته pH	مواد جامد محلول SSC
دما Temperature	1	746.86**	0.85**	88.76**
میدان مغناطیسی Magnetic field	1	0.75^{ns}	0.03^{ns}	48.64**
محلول ژل + اسانس Gel + essential oil solution	2	15.36^{ns}	0.22**	17.11**
روز Day	5	720.39**	0.46**	7.35*
تکرار Repeat	2	31.9^{ns}	0.11*	1.85^{ns}
دما× میدان مغناطیسی Temperature× Magnetic field	1	1.07^{ns}	0.27**	9.16^{ns}
دما× محلول ژل + اسانس Temperature × Gel + essential oil solution	2	55.3^{ns}	0.03^{ns}	8.5^{ns}
میدان مغناطیسی× محلولژل + اسانس Magnetic field* Gel and essential oil solution	2	110.95^{ns}	0.09*	40.25^{ns}
دما× میدان مغناطیسی× محلول ژل و اسانس Temperature× Magnetic field× Gel + essential oil solution	2	9.02^{ns}	0.003^{ns}	5.16^{ns}
میدان مغناطیسی×محلول ژل + اسانس× روز Magnetic field× Gel + essential oil solution× Day	10	21.57^{ns}	0.03^{ns}	2.9^{ns}
محلول ژل و اسانس× روز Gel + essential oil solution×Day	10	21.6^{ns}	0.03^{ns}	2.17^{ns}
ضریب تغییرات C.V. (%)		17.3	11.37	5.8

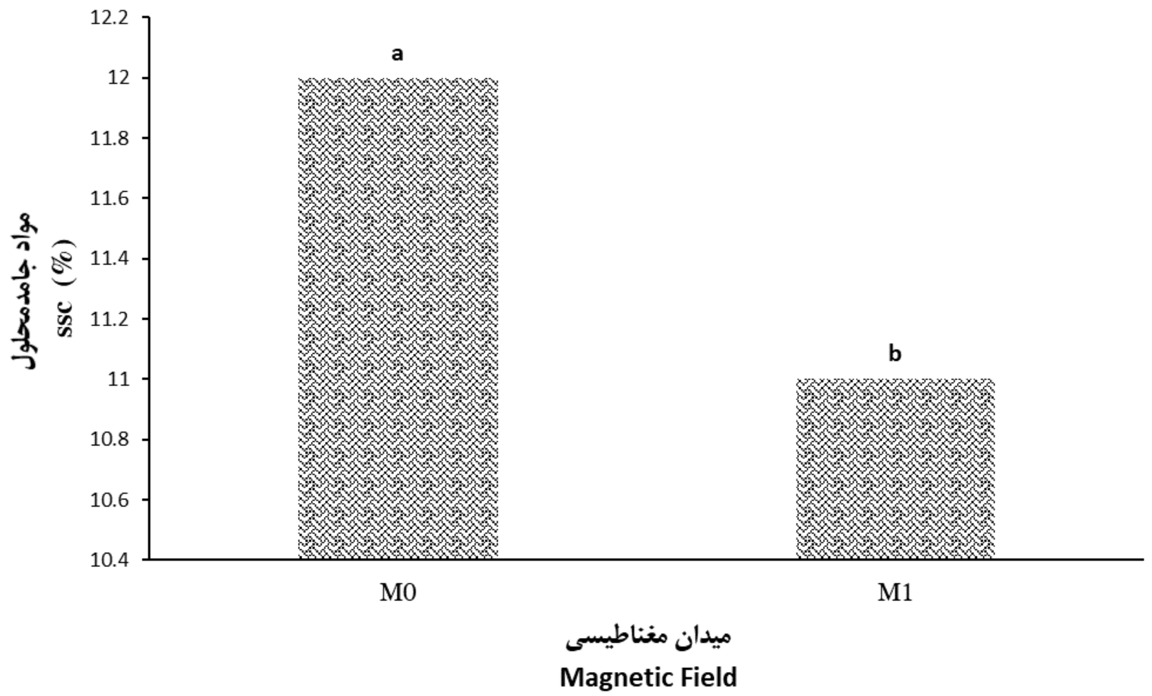
ns ، ** و * به ترتیب نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

ns, **, *non-significant, significant at 1% and 5% of probability levels, respectively.



شکل ۱- تاثیر دماهای T1 (۲۵ درجه سانتی‌گراد) و T2 (۸ درجه سانتی‌گراد) با افزایش زمان انبارداری بر کاهش وزن برش‌های سیب رقم'گلدن دلیشز'(دامنه اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون توکی)

Figure 1- The effect of temperature T1 (25 °C) and T2 (8 °C) with increasing storage time on weight loss of apple cv. 'Golden Delicious' slices (Tukey's range test, $p\leq 0.05$)

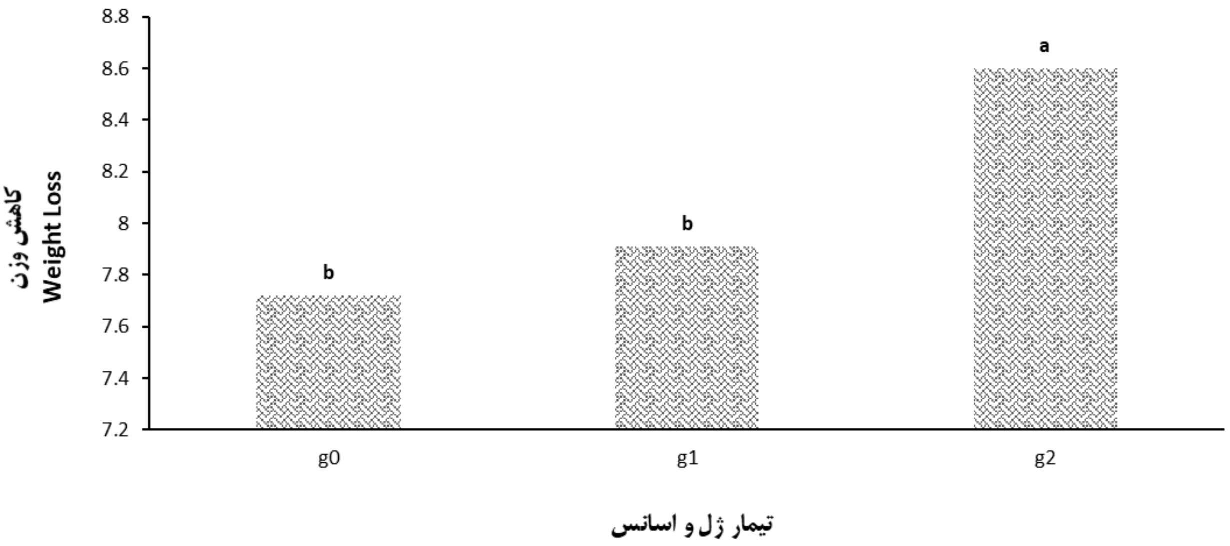


شکل ۲- تاثیر میدان مغناطیسی بر SSC برش‌های سیب رقم 'گلدن دلیشز' (M0 : بدون اعمال میدان، M1 : میدان ۶۰ میلی تسلا)

(ستون‌ها با حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد)

Figure 2- The effect of magnetic field on SSC of apple cv. 'Golden delicious' slices. (M0 = without field, M1 = 60 mili Tesla field)

(Bars with common letter have no significant differences Tukey's range test, $p<0.05$)

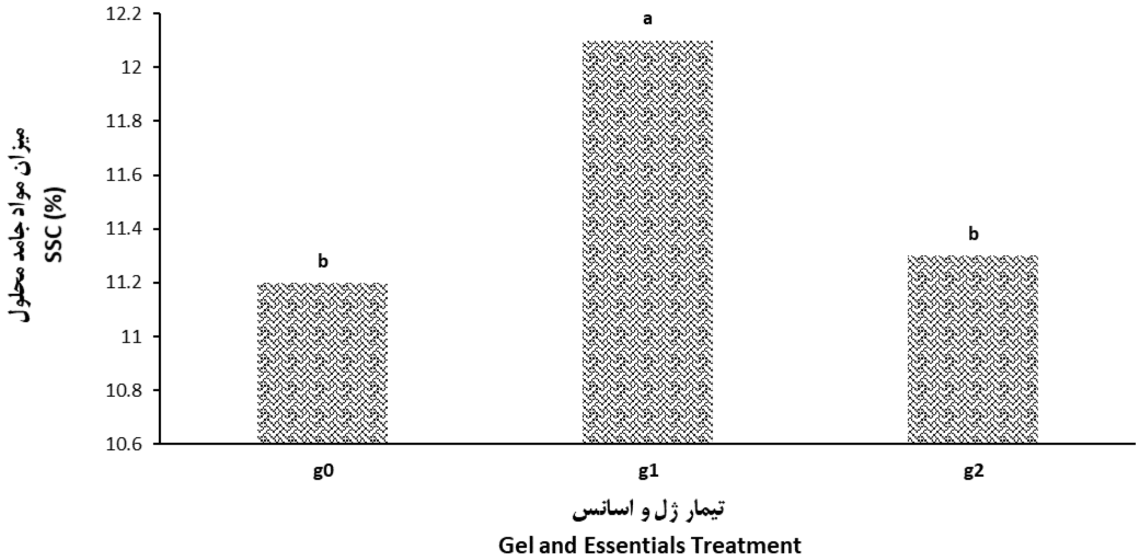


شکل ۳- اثر متقابل ژل × اسانس بر کاهش وزن سیب رقم 'گلدن دلیشز' (g0 شامل ژل بدون اسانس، g1 ژل و اسانس ۱۰ میلی‌لیتر بر لیتر، g2 ژل و اسانس ۲۵ میلی‌لیتر بر لیتر)

(ستون‌ها با حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد)

Figure 3- The interaction effect of gel ×essential oil on weight loss apple cv. 'Golden delicious' (g0 includes non-essential gel, g1 gel and 10 Ml per liter essential oil, g2 gel and essential oil 25 Ml per liter)

(Bars with common letter have no significant differences Tukey's range test, $p<0.05$)

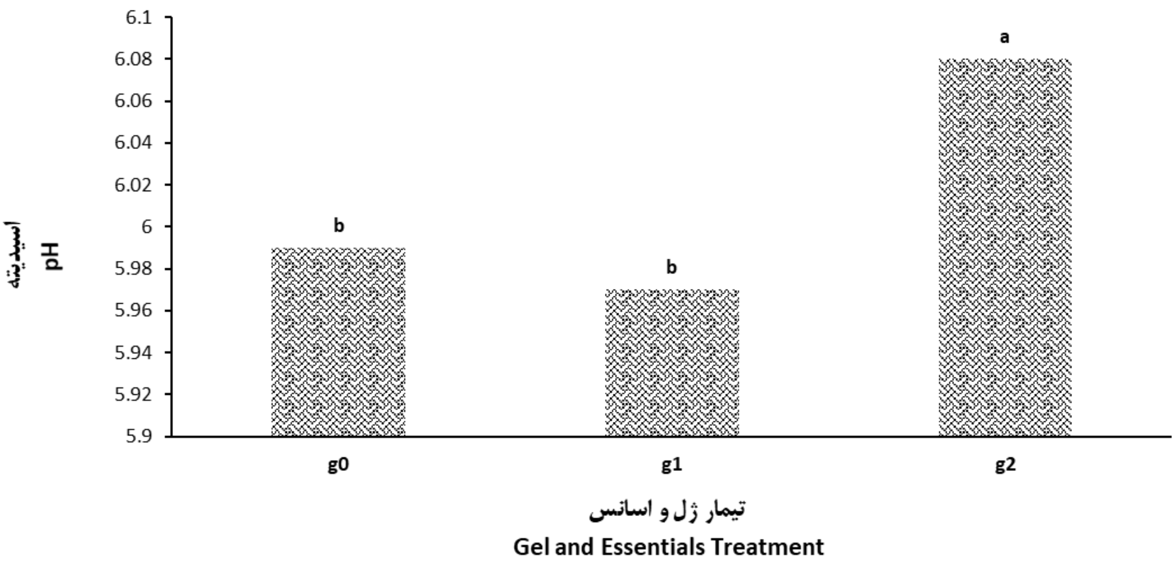


شکل ۴- تاثیر ژل و اسانس بر میزان مواد جامد محلول سیب رقم'گلدن دلیشز' (g0 شامل ژل بدون اسانس، g1 ژل و اسانس ۱۰ میلی‌لیتر بر لیتر، g2 ژل و اسانس ۲۵ میلی‌لیتر بر لیتر)

(ستون‌ها با حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد)

Figure 4- The interaction effect of gel ×essential oil on SSC apple cv.'Golden delicious' (g0 includes non-essential gel, g1 gel and 10 Ml per liter essential oil, g2 gel and essential oil 25 Ml per liter)

(Bars with common letter have no significant differences Tukey's range test, $p<0.05$)

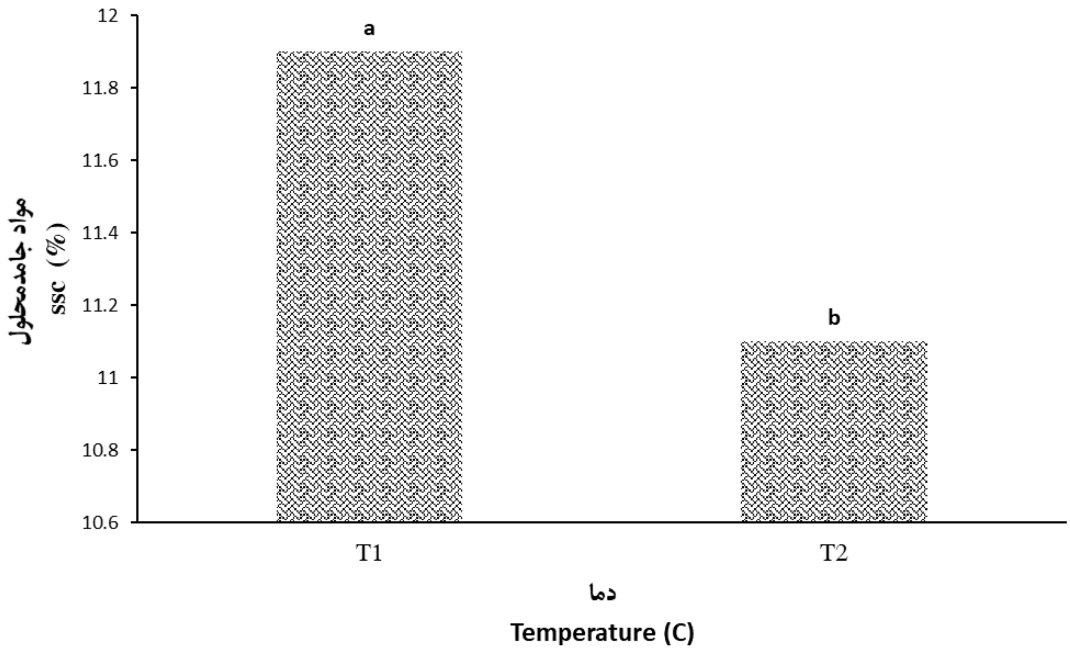


شکل ۵- تاثیر ژل و اسانس بر میزان اسیدیته سیب رقم'گلدن دلیشز' (g0 شامل ژل بدون اسانس، g1 ژل و اسانس ۱۰ میلی‌لیتر بر لیتر، g2 ژل و اسانس ۲۵ میلی‌لیتر بر لیتر)

(ستون‌ها با حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد)

Figure 5- The interaction effect of gel ×essential oil on pH apple cv.'Golden delicious'(g0 includes non-essential gel, g1 gel and 10 Ml per liter essential oil, g2 gel and essential oil 25 Ml per liter)

(Bars with common letter have no significant differences Tukey's range test, $p<0.05$)

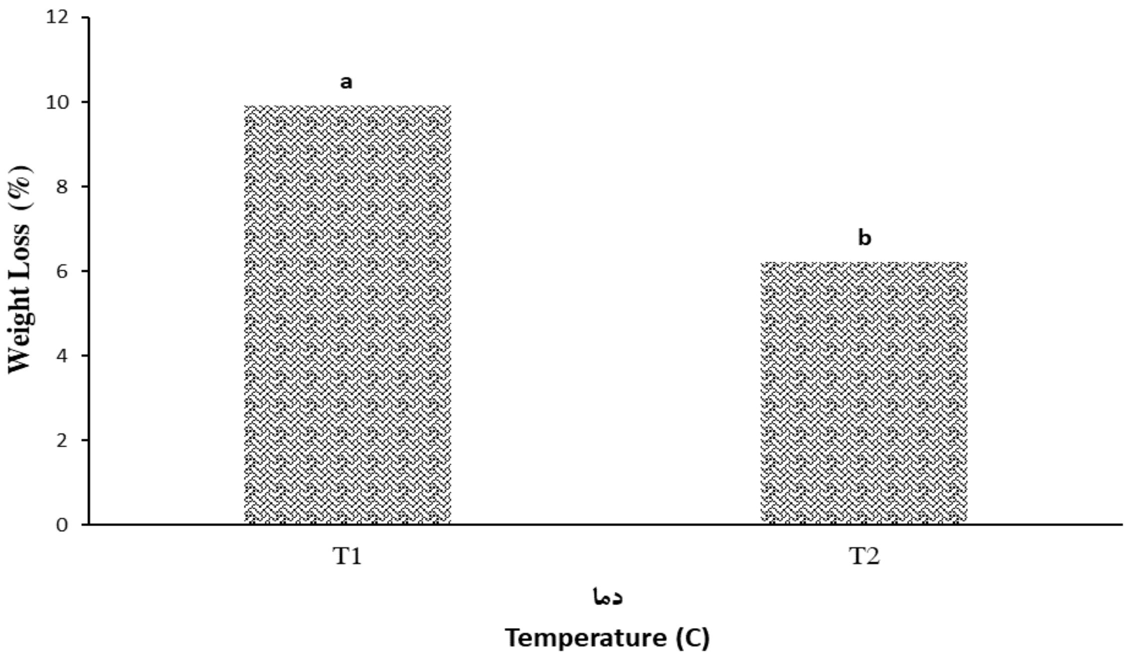


شکل ۶- تاثیر دما بر مواد جامد محلول برش‌های سیب رقم'گلدن دلیشز' (t1: دمای محیط ۲۵ درجه سانتی‌گراد، t2: دمای ۸ درجه سانتی‌گراد)

(ستون‌ها با حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد)

Figure 6- The effect of temperature on SSC of apple cv.'Golden delicious'slices. (t1: ambient temperature at 25° C, t2: 8° C)

(Bars with common letter have no significant differences Tukey's range test, $p<0.05$)



شکل ۷- تاثیر دما بر کاهش وزن برش‌های سیب رقم'گلدن دلیشز' (t1: دمای محیط ۲۵ درجه سانتی‌گراد، t2: دمای ۸ درجه سانتی‌گراد)

(ستون‌ها با حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد)

Figure 7- Effect of temperature on weight loss of apple cv.'Golden delicious'slices (t1: ambient temperature at 25 ° C, t2: 8 ° C)

(Bars with common letter have no significant differences Tukey's range test, $p<0.05$)

دما در هر سه فاکتور مورد اندازه‌گیری در سطح یک درصد معنی‌دار شد و در هرسه فاکتور دمای ۲۵ درجه سانتیگراد (t1 بیشترین تغییر را حاصل کرد.

میوه و سبزی‌ها از جمله مهم‌ترین محصولات باغی هستند که نقش مهمی در تامین نیازهای غذایی و سلامت انسان دارند. بر اساس آمار فائو سرانه مصرف میوه در ایرانی‌ها ۱۵۸ کیلوگرم در سال دو برابر کشورهای توسعه یافته و سه برابر کشورهای در حال توسعه می‌باشد. با این وجود بسیاری از مردم از بیماری‌هایی رنج می‌برند که از مصرف ناکافی میوه و سبزیجات منشاء میگیرد. توجه به این‌که وضعیت ظاهری محصول از مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی بازارپسندی محصولات است و فراوری مواد غذایی برش خورده باعث کاهش ماندگاری و تغییر رنگ آن‌ها می‌شود و سطوح برش خورده و زخمی شرایط مناسبی را برای رشد میکروبی فراهم میکند (۲۴) که به تبع آن وجود هر گونه علایم آلودگی، پوسیدگی و نرم شدن میوه باعث کاهش زیادی در بازارپسندی محصول می‌شود. بنابرین هر عاملی که سرعت پیری را کاهش دهد و از رشد علایم پوسیدگی، کاهش وزن و چروکیدگی میوه جلوگیری کند باعث حفظ وضعیت ظاهری و بازارپسندی محصول خواهد شد (۴). در نتیجه استراتژی‌های کنترل کافی در حین ذخیره و نگهداری تولید مواد غذایی برش خورده باید کاهش ارزش تغذیه‌ای و خواص حسی و رشد میکروبی را به حداقل برساند (۱۳). با تلاش و دستیابی به مناسب‌ترین روش‌های فرآوری می‌توان از ضایعات این محصولات کاست و به طور مستقیم بر قیمت‌ها تاثیر گذاشت. در پژوهشی تاثیر اسانس رزماری و درمنه را بر روی کنترل پوسیدگی و خصوصیات کیفی میوه انبه را بررسی کردند که مشخص شد اسانس‌های گیاهی تاثیر مثبتی بر روی حفظ کیفیت میوه دارد و اسانس‌های استفاده شده باعث حفظ سفتی بیشتری در میوه‌ها نسبت به شاهد شد (۱۰). اما در پژوهش حاضر میوه‌های برش خورده که با اسانس تیمار شده بودند سرعت قهوه‌ای شدن را زودتر طی کرده و نرم شدند. خسارات کاهش وزن میوه به طور عمده با تنفس و تبخیر آب در اطراف پوست میوه ارتباط دارد هم‌چنین کاهش وزن میوه درنتیجه از دست‌دهی آب از سطح میوه‌ها می‌باشد(۹).

پوشش ژل آلوئه‌ورا روند کاهش وزن پس از برداشت میوه‌ها را کند می‌کند این امر به خاصیت هیگروسکوپی ژل نسبت داده می‌شود که قادر به تشکیل سد و مانع در مقابل انتشار آب بین میوه و محیط است (۴). در تحقیقی بر روند کاهش وزن در میوه‌های شلیل تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا نسبت به شاهد نشان داد که مرحله رسیدگی کامل میوه‌های پوشش‌دار شده با ژل کاهش وزن ۶۵ درصد کمتر از میوه‌های شاهد بود و با توجه به نتایج میوه‌هایی که با ژل آلوئه ورا پوشش داده شده بودند مقدار کاهش وزن، تغییر رنگ و مزه، مواد جامد محلول (SSC) نسبت به تیمار شاهد کمتر ولی مقدار pH بیشتر بود (۷). ژل آلوئه ورا به راحتی در آب حل شده و در تمام اطراف محصول به یک اندازه پخش می‌شود. این ژل دارای مزایای دیگری نظیر حفظ مواد معطر داخل میوه، بهبود خصوصیات ساختاری سلول مثل درزگیری، پوشش محل زخم و بریدگی می‌باشد (۲۰). که در این پژوهش تاثیر مثبت آن به وضوح قابل مشاهده بود و مشاهده شد که در نمونه‌ی تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا کاهش آب میوه و کاهش وزن کمتری نسبت به تیمارهای دیگر داشت. در پژوهشی روی گیلاس نشان دادند که ژل آلوئه‌ورا مانند یک پوشش خوراکی عمل می کند و باعث کاهش اتلاف آب میوه و حفظ وزن و سفتی بافت میوه می‌شود (۱۴). ژل آلوئه‌ورا فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده دیواره سلولی (پلی گالاکتروناز، پکتین متیل استراز و زایلاناز) را کاهش می‌دهد. به منظور مطالعه اثر ترکیبات طبیعی بر طول دوره نگهداری انبارداری، از موسیلاژ کاکتوس آپونتیا و اسانس آویشن و ترکیب این دو تیمار، جهت پوشش دار نمودن میوه توت فرنگی استفاده شد و نشان داده شد در تیمارهایی که از موسیلاژ کاکتوس آپونتیا به صورت خالص و چه به صورت ترکیب با اسانس آویشن استفاده شد، سفتی میوه افزایش و مواد جامد محلول کاهش یافت، همچنین آب میوه و تردی بافت میوه حفظ گردید. این تیمارها بر درجه اسیدی و اسیدیته کل میوه اثر نداشته و تیمار اسانس از تغیرات رنگ و طعم میوه جلوگیری نموده و در واقع موجب حفظ رنگ و طعم میوه در طول انبارداری گردید (۲). این پژوهش بر خلاف پژوهش حاضر بود که اسانس رازیانه بیشتر باعث تخریب بافت برش‌های میوه شد تا حفظ سفتی برش‌های سیب. در پژوهشی بر روی گیلاس سیاه مشهد مشاهده کردند که تیمار گیلاس با ژل آلوئه‌ورا باعث کاهش تنفس میوه‌ها به میزان ۵۰ درصد طی ۱۶ روز نگهداری در سرد خانه و به اضافه یک روز در دمای معمولی اتاق شد. که این پژوهش مطابق پژوهش حاضر بر روی برش‌های سیب بود. در پژوهشی دیگر بر روی انگور نشان دادند، انگورهای تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا نسبت به انگورهای شاهد سفتی خود را به میزان ۵۰ درصد بیشتر بعد از ۲۱ روز نگهداری در سردخانه به اضافه چهار روز در دمای اتاق حفظ کردند (۲۳).

در سال‌های اخیر استفاده از اسانس‌های گیاهی در کنترل بیماری‌های پس از برداشت میوه و سبزی به عنوان روشی بیولوژیک و موثر و درعین حال ایمن توجه بسیاری از پژوهشگران را به خود جلب کرده است (۱). استفاده از اسانس‌های گیاهی می‌تواند ضمن تأمین سلامت و ایمنی محصول باعث کاهش ضایعات میوه شوند (۱۶). در این آزمایش نیز برش‌های سیب تیمار شده با اسانس و تیمارهای آلوئه‌ورا بدون اسانس هیچکدام دچار فساد قارچی نشدند. در تحقیقی بر روی تاثیر اسانس‌های گیاهی مریم گلی و مورخوش و

کلرید کلسیم بر روی کنترل کپک خاکستری در توت فرنگی نشان دادند که پوسیدگی در میوه‌های تیمار شده به جز مریم‌گلی به طور کامل کنترل شد. سفتی به طور معنی‌داری در میوه‌های تیمار شده بیشتر از شاهد بود. در این تحقیق نشان دادند که کلریدکلسیم و اسانس گیاهان دارویی درکنترل و حفظ کیفیت پس از برداشت توت فرنگی به مدت ۱۶ روز مؤثر بوده است (۲۹).

با توجه به تحقیقات بسیاری که صورت گرفته است تیمار میوه‌ها و سبزی ها با اسانس‌های مختلف گیاهی باعث افزایش عمر ماندگاری، کند کردن روند کاهش وزن، کاهش فساد، حفظ رنگ میوه، حفظ سفتی و قندهای محلول در میوه می‌گردد. پژوهشی به منظور بررسی اثر اسانس گیاهان دارویی در افزایش عمر انباری پرتقال والنسیا انجام شد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها بیشترین درصد پوسیدگی در تیمار میخک ۵۰۰ میلی لیتر در لیتر و کمترین آن در تیمار شاهد بدون زخم با شستشو رخ داد که با آویشن ۷۵۰، زیره ۲۵۰ و مرزه ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌لیتر در لیتر اختلاف معنی‌داری نداشت (۲۵). در پژوهشی بر روی انبارداری میوه هلو زعفرانی دریافتند که استفاده از پوشش آلوئه‌ورا غنی شده با اسانس گلپر موجب حفظ خواص کیفی و کاهش تخریب خواص حسی میوه هلو طی انبارداری شد (۲۰).

گزارش شده است که اسانس‌های گیاهی مانند هر ماده دیگری در غلظت بالا اثرات سمیت بر روی میوه دارد. در پژوهشی مشاهده شد که غلظت بالای اسانس رازیانه و مرزه باعث افزایش درصد کاهش وزن می‌شود که به نظر می‌رسد به دلیل افزایش شدت تنفس میوه می‌باشد، غلظت بالای اسانس علاوه بر اینکه باعث سوختگی در سطح میوه شد به عنوان یک عامل تنش‌زا باعث افزایش فعالیت حیاتی سلول شد و مواد غذایی ذخیره در سلول را به مصرف رساند (۳). که این قانون در مورد میوه‌های برش خورده نیز صدق کرده و در این تحقیق نیز غلظت بالای اسانس شکل ظاهری سیب را بیشتر از سایرین تخریب کرده و زودتر اکسید و قهوه‌ای گردید.

بررسی اثر اسانس‌های گیاهان دارویی رزماری و درمنه بر کنترل پوسیدگی ناشی از قارچ آسپرژیلوس نشان داد که تیمارهای استفاده شده تاثیر معنی داری (در سطح پنج درصد) در جلوگیری از پوسیدگی میوه انبه در مدت انبارمانی داشته اند. در پایان آزمایش تیمارهای اسانس رزماری (۵۰۰ ماکرولیتر در لیتر) و بعد از آن درمنه (۱۰۰۰ ماکرولیتر در لیتر) به ترتیب با درصد پوسیدگی ۱۲ و ۱۳/۳ درصد کمترین پوسیدگی را نشان دادند. اسانس‌های گیاهی تاثیر مثبتی بر کیفیت میوه نشان دادند. به طوری که اسانس‌های استفاده شده سفتی بیشتری نسبت به شاهد نشان دادند. بیشترین سفتی بافت میوه در غلظت‌های مختلف رزماری مشاهده شد. میوه‌های تیمار شده دارای میزان آسکوربیک اسید بیشتری نسبت به شاهد بودند (۱۰).

نتیجه‌گیری

در همه‌ی پارامترهای اندازه‌گیری شده، دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در سطح یک درصد معنی‌دار شده در نتیجه اثر تخریبی بر صفات سیب داشت و نگهداری سیب برش خورده در دمای محیط مناسب نبود و ماندگاری آن در دمای ۸ درجه سانتی‌گراد مفیدتر بود. میدان مغناطیسی بر pH تاثیری نداشت و همچنین در حفظ شکل ظاهری سیب موثر بود. ژل و اسانس در سطح یک درصد در همه‌ی پارامترهای اندازه‌گیری شده معنی‌دار شد و با توجه به مشاهدات استفاده از اسانس رازیانه هر چند باعث جلوگیری از رشد باکتری و قارچ‌های عامل فساد شد اما باعث تغییر رنگ و تخریب زودتر بافت‌های سیب شد. استفاده از پوشش ژل آلوئه‌ورا به تنهایی در حفظ و جلوگیری از کاهش آب مفید بود. با توجه به داده‌های کیفی میدان مغناطیسی تاثیر مثبت و غیر قابل اغماضی در حفظ برش‌های سیب داشت و این تیمارها از نظر ظاهری و اکسید شدن بهترین کیفیت را در مقایسه با همه تیمارها نشان داد.

منابع

1-Abdusi V. 2017. Effect of essential oil of the medicinal plant (*Platyloba echinophora*) on the quantitative and qualitative characteristics of the fruit of two varieties of strawberries during storage. Journal of Food Industry Research 27(4): 87-102.

2-Alikhani M., Sharifani M., Azizi M., Mousavizadeh J., and Rahimi M. 2009. Increasing the shelf life and maintaining the quality of Strawberry fruit using edible coating of mousselage and *Thymus* essential oil, Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 16: 2. (In Persian with English abstract)

3-Aliaran A., Noorullahi Kh. and Shahyvand Z. 2018. Evaluation of antifungal effects of essential oil Savory, Cinnamon and Fennel on the growth of three species of plant pathogenic fungi in vitro.Appliable Biology 31(1): 190-206. (In Persian with English abstract)

4-Asghari M., and Khalili H. 2014. The effect of *Aloe vera* gel on the activity of polyphenol oxidase enzyme, qualitative properties and persistence of cherry fruit in Mashhad cultivar. Journal of Horticultural Sciences (Agricultural Sciences and Industries) 28(3): 399-406. (In Persian with English abstract)

5-Baghel L., Kataria S., and Guruprasad K.N. 2016. Static magnetic field treatment of seeds improves carbon and

nitrogen metabolism under salinity stress in soybean. Bioelectromagnetics 37(7): 455-470.

6-Barros L., Heleno S.A., Carvalho A.M., and Ferreira I.C. 2009. Systematic evaluation of the antioxidant potential of different parts of *Foeniculum vulgare* Mill. from Portugal. Food and Chemical Toxicology 47(10): 2458-2464.

7-Biraqdar Kashkuli A., Hazrati S., and Tahmasebi Sarvestani Z. 2011. The use of *Aloe vera* gel as a cover in maintaining the quantity and quality of nectarine fruit. 7th Iranian Horticultural Sciences Congress.

8-Çelik Ö., Büyükuslu N., Atak Ç., and Rzakoulieva A. 2009. Effects of magnetic field on activity of superoxide dismutase and catalase in *Glycine max* (L.) Merr. Roots. Polish Journal of Environmental Studies 18: 175–182.

9-Del Aguila J.S., Sasaki F., Heiffig L.S., Ortega E.M.M., Trevisan M.J., and Kluge R.A. 2008. Effect of antioxidants in fresh cut radishes during the cold storage. Brazilian Archives of Biology and Technology 51(6): 1217-1223.

10-Golestani A., and Rastegar S. 2018. The effect of (*Rosmarinus officinalis*) and (*Artemisa persica*) essential oils in controlling caries and quality characteristics of mango fruit during storage. Plant Products (Agricultural Science Journal) 40: 2. (In Persian with English abstract)

11-Jalili Marandi R. 2012. Post-harvest physiology. Urmia University Jihad Publications. Third edition. 624 p.

12-Kaveh H. 2016. Effect of saffron petal extract on retention quality of fresh-cut watermelon cubes**,** Saffron Agronomy and Technology 4(4): 301-312. doi: 10.22048/jsat.2016.38667(In Persian with English abstract)

13-Kashani Nejad M., and Sedaghat N. 2013. Cut fruit and vegetable packaging technology. Second National Congress of Food Science and Technology.

14-Martínez-Romero D., Alburquerque N., Valverde J.M., Guillén F., Castillo S., Valero D., and Serrano M. 2006. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by *Aloe vera* treatment: a new edible coating. Postharvest Biology and Technology 39: 93-100.

15-Mohebbi M., Varidi M., Sedaghat N., and Routvand S. 2019. Investigating the effect of *Aloe vera* coating and packaging on the qualitative characteristics and storage time of unripe barberry (*Vulgaris berberis*). 85: 15.

16-Naini A., Naseri M., Kamalnejad M., khoshzaban F., and Rajabian T. 2011. Investigating the Effects of essential oils and "50 Drugs" of Iran On the standard side of *Candida albicans* in laboratory conditions. Journal of Medicinal Plants 2: 38. (In Persian with English abstract)

17-Nasrollahzadeh Asl N. 2013. The effect of edible coatings in maintaining the quality and increasing the shelf life of fruits and vegetables. Quarterly Journal of Agricultural Engineering and Natural Resources42: 31.

18-Payez A., Ghanati F., Behmanesh M., Abdolmaleki P., Hajnorouzi A., and Rajabbeigi E. 2013. Increase of seed germination, growth and membrane integrity of wheat seedlings by exposure to static and a 10-KHz. Electromagn Field Electromagn Biol Med 32: 417–429.

19-Pertot I., Caffi T., Rossi V., Mugnai L., Hoffmann C., Grando M.S., and Mazzoni V. 2017. A critical review of plant protection tools for reducing pesticide use on grapevine and new perspectives for the implementation of IPM in viticulture. Crop Protection 97: 70-84.

20-Pirhaiati. A., Daraei garmekhani. A., Gholami. M., Mirzakhani. A., Khalilzadeh Ranjbar.q. 2019. Application of *Aloe vera* gel coating Enriched with angelica essential oil in storage of saffron peach fruit (*Prunus persica* var, Zafarani). Iranian Journal of Nutrition and Food Industry 4: 75-88.

21-Rahami M. 2008 Post-harvest physiology. Shiraz University Publisher.

22-Saghaei F., Salehi M., Namazi MJ., and Bagheri M. 2009. The effect of Thyme hydroalcoholic extract on the prevention of ethanol-induced gastric ulcer in rats .Journal of Herbal Medicine 6(3): 174-167.

23-Serrano M., Martınez-Romero D., Castillo S., Guillen F., and Valero D. 2004. The role of calcium and heat treatments in alleviating physiological changes induced by mechanical damage in plum. Postharvest Biology and Technology 34: 155–167.

24-Shardadi Sardo A., Sedaghat N., Taghizadeh M., and Milani A. 2016. Effect of packing with modified atmosphere and edible chitosan coating on physicochemical and sensory characteristics of Royal Greenhouse Cucumber during storage period. Journal of Iranian Food Science and Technology Research 13(2): 363-378.

25-Shirzadi H., Aboutalebi A., and Mohammadi A. 2012. Effect of medicinal plant essential oil on storage life and quality of orange Valercia (*Citrus chinensis* Cv. Valencia) in normal storage. Post-harvest Physiology and Technology of Horticultural Products 1(3): 1-12.

26-Singh G., Maurya S., De Lampasona M.P., and Catalan C. 2006. Chemical constituents, antifungal and antioxidative potential of *Foeniculum vulgare* volatile oil and its acetone extract. Food Control 17(9): 745-752.

27-Sogvar O.B., Saba M.K., and Emamifar A. 2016. *Aloe vera* and ascorbic acid coatings maintain postharvest quality and reduce microbial load of Strawberry fruit. Postharvest Biology and Technology 114: 29-35.

28-Taghizadeh M., Nasibi F., Kalantari K.M., and Ghanati F. 2019. Evaluation of secondary metabolites and antioxidant activity in Dracocephalum polychaetum Bornm. cell suspension culture under magnetite nanoparticles and static magnetic field elicitation. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC) 136(3): 489-498.

29-Tahmasbi S., Rastegar S., Mirza Aliian Dastjerdi A., and Kavousi B. 2018. Effect of calcium chloride and essential oils of *Zhumeria majdae*, *Salvia officinalis* and *Hypericum perforatum* on the control of strawberry (*Fragaria ananasa*). Technology of Plant Products 17: 2.

30-Vahdat Sh., Qasemnejad M., Fotouhi Qazvini R., Shiri M.A., and Khodaparast A.A. 2012. The effect of different

concentrations of *Aloe vera* gel on maintaining quality after strawberry fruit harvest, Journal of Food Industry Research 22: 3.

31-Vogler B.K., and Ernst E. 1999. *Aloe vera*: a systematic review of its clinical effectiveness. The British Journal of General Practice 49: 823-828.

32-Yao Y., Li Y., Yang Y., and Li C. 2005. Effect of seed pretreatment by magnetic field on the sensitivity of cucumber (*Cucumis sativus*) seedlings to ultraviolet-B radiation. Environmental and Experimental Botany 54(3): 286-294.

Journal of Horticultural Science
Vol. 34, No.4, Winter 2021, P. 679-691
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۹، ص. ۶۹۱-۶۷۹
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Investigating the Effect of Magnetic Field, Fennel (*Foeniculum vulgare*) Essential Oil and *Aloe vera* Gel on the Browning of Fresh-cut Apples

M. Mohammadian[1]- H. Kaveh[2*]
Received: 24-06-2020
Accepted: 12-10-2020

Introduction: there is a growing request for healthy fresh-cut products globally. However, due to the higher respiration of this kind of products and their suseptability to bacterial and fungal pathogenes, they spoil immediately after processing. These microbial activities usually cause a decrease in the quality and marketability of the product, including changes in its aroma, taste and appearance. The fresh-cut fruit and vegetable industry is one of the relatively new sectors and while the industry is growing, it is producing new products. Tissue rupture and cell rupture in these products leads to a decrease in their shelf life. On the other hand, these products need serious attention due to increased enzymatic activity, respiratory factors and microbiological considerations.In recent years, there has been growing evidence of consumption of minimally processed fruits and vegetable for the prevention of many chronic diseases. Some chemicals like chlorine, calcium chloride, etc., are used for sanitization purpose in fruit and vegetable industry, but these chemicals form carcinogenic chlorinated compounds, which have adverse human health impacts. Therefore, advanced alternative sanitization techniques, processing methods and improved packaging materials may be implemented for ensuring safety and extending the shelf life of fresh-cut fruit and vegetables. Application of edible coatings showed acceptable results on microbial load reduction and better preservation of processed products from the fruit to vegetables. Apple with proper nutritional value as a healthy snack have been considered in the diet of schools, public consumption and families. Finding a safe treatment to increase shelf life of freshly cut apples without harmful effets on environment and consumer is the main goal to this reaserch.

Materials and Methods: In this study, the effect of fennel essential oil (*Foeniculum vulgare* L.) with *Aloe vera* gel (in 3 levels of zero, 10 and 25 ml / l) and two magnetic field intensity (0 and 60 ml Tesla) in 3 replications during 7 days and in two storage temperatures (8 and 25 ° C) were observed. All treatments except the control were coated with *Aloe vera* gel. It was done in factorial format with a completely randomized design. In which traits such as color quality, SSC, pH, physiological weight loss, and browning rate were studied.

Discussion and Conclusion: The results showed that the presence of the magnetic field in all samples treated with *Aloe vera* gel reduced the degradation, decrease oxidation and increase preservation of the appearance indices of apple slices. The presence of *Aloe vera* gel in all cases reduced water content reduction and weight loss. In the samples treated with different levels of fennel essential oil, fungal and bacterial growth was prevented, but in terms of appearance indices, it had a great decrease in quality and increased browning. No mold and fungal growth was observed in the samples at 8 and 25 ° C. Apparently, apples treated with 25 ml of essential oil lost their marketability. The use of *Aloe vera* treatment alone and without essential oil with a 60 ml Tesla magnetic field was found to be the best treatment. In general according to the results of this study, the application of fennel essential oil, which has antioxidant properties in lower concentrations, is useful to prevent the prevent fungal and bacterial growth, but is not suitable in terms of maintaining the appearance and reducing tissue destruction and causes faster and higher oxidation. Apple slices treated with high essential oil concentration became completely brown and lost their marketability even more than the control samples. Finally, it could be said that *Aloe vera* gel treatments in which a magnetic field was applied, in addition to water retention, had the best appearance and less oxidation. However, the use of *Aloe vera* gel and magnetic field to maintain the appearance is very useful and can be used in this industry.

1 and 2- Assistant Professor and M.Sc. of Horticulture, Department of Plant Production, University of Torbat Heydarieh, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Email: h.kaveh@torbath.ac.ir)
DOI: 10.22067/jhorts4.v34i4.87363

Keywords: Edible coating, Medicinal plant essential oil, Microbial load, Post-harvest processing